

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Beru Aktiengesellschaft**Serial Number:** To be assigned**Filed:** July 22, 2004**For:** Method for Monitoring the Tire Pressure on Vehicles**Docket Number:** 13914**PRIORITY CLAIM**

Hon. Commissioner of
Patents and Trademarks
Alexandria, VA 22313

July 22, 2004

Sir:

Applicant claims priority of Application number PCT/EP03/000439 filed on 17 January 2003, Application number 102 03 335.8 filed on 22 January 2002 filed with the German Patent and Trademark Office and Application number 102 17 239.0 filed on 18 April 2002 filed with the German Patent and Trademark Office.

Respectfully submitted,



Catherine L. Gemrich
Attorney Registration No. 50473
Attorney for Applicant

DRUM & ROTH
53 WEST JACKSON BOULEVARD
CHICAGO, ILLINOIS 60604-3606
TELEPHONE: (312) 922-6262

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 24 FEB 2003

WIPO

PCT

10/502471

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 03 335.8

Anmeldetag:

22. Januar 2002

Anmelder/Inhaber:

BERU Aktiengesellschaft, Ludwigsburg, Württ/DE

Bezeichnung:

Verfahren zum Überwachen des Drucks in Luftreifen
an Fahrzeugen

IPC:

G 08 C, B 60 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. November 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Weihmayr



Zusammenfassung:

Beschrieben wird ein Verfahren zum Betreiben einer Einrichtung zum Überwa-
chen und drahtlosen Signalisieren eines Drucks oder einer Druckänderung in
Luftreifen von Rädern an Fahrzeugen, nachfolgend Radelektronik genannt, in
5 welcher der im Luftreifen herrschende Druck unter Bildung von elektrischen
Druckmeßsignalen gemessen und ein Informationssignal über den Druck oder ei-
ne Druckänderung gesendet wird, welches dazu bestimmt ist, von einem im oder
am Fahrzeug angeordneten Empfangsgerät empfangen zu werden,
wobei die Radelektronik durch ein drahtlos von außerhalb der Radelektronik
10 übermitteltes erstes Steuersignal in einem ersten Betriebszustand versetzt wird,
in welchem der Druck oder eine Druckänderung gemessen und als Folge des
Empfangs eines außerhalb der Radelektronik erzeugten und ihr drahtlos übermit-
telten Abfragesignales gesendet wird,
und die Radelektronik sich selbst in einen zweiten Betriebszustand versetzt,
15 wenn die Radelektronik nicht innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne nach
dem Empfang eines Abfragesignals ein weiteres Abfragesignal empfängt, wobei
in dem zweiten Betriebszustand der Druck oder eine Druckänderung wiederholt
gemessen und mit einer fest vorgegebenen oder veränderlichen Senderate ge-
sendet wird, welche für diesen zweiten Betriebszustand in der
20 Radelektronik gebildet wird.

*Dipl. Phys. Ulrich Twelmeier
Dr. techn. Waldemar Leitner
Dr. phil. nat. Rudolf Bauer - 1990
Dipl. Ing. Helmut Hubbuch - 1991
European Patent Attorneys*

BE09E028DEP/MS02S006/TW-Dr. Mm/Be/22.01.2002

BERU Aktiengesellschaft, Mörikestraße 155, D-71636 Ludwigsburg

Verfahren zum Überwachen des Drucks in Luftreifen an Fahrzeugen

Beschreibung:

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen und drahtlosen Signalisieren eines Drucks oder einer Druckänderung in Luftreifen von Rädern an Fahrzeugen.

Ein derartiges Verfahren sowie eine entsprechende Vorrichtung sind aus der DE 198 56 860 A1 bekannt. Die dort offenbarte Vorrichtung hat eine am Ventilfuß angeordnete Radelektronik, welche im Inneren des Luftreifens liegt und dem Druck im Luftreifen ausgesetzt ist. Die Radelektronik hat eine Batterie als Stromquelle, einen Drucksensor, welcher den im Luftreifen herrschenden Druck mißt, eine elektronische Auswerteschaltung, welche die vom Drucksensor gelieferten Druckmeßsignale auswertet, und einen Sender, welcher von der Auswerteschaltung
15 gesteuert wird und Signale, welche eine aus der Druckmessung gewonnene Information über den Druck im Reifen enthalten, an ein im oder am Fahrzeug angebrachtes Empfangsgerät übermittelt. Als Drucksensoren sind

Absolutdrucksensoren auf Halbleiterbasis gebräuchlich, welche ein dem aktuellen Reifendruck entsprechendes elektrisches Ausgangssignal liefern. Das im oder am Fahrzeug angebrachte Empfangsgerät ist mit einer Anzeigeeinrichtung verbunden, welche einem Fahrer des Fahrzeugs einen gefährlichen Druckabfall und/oder andere Informationen über den Zustand des Reifens signalisiert.

Bei einer einmal eingebauten Radelektronik ist ein Batteriewechsel nicht oder nur mit sehr großem Aufwand möglich. Um den Energieverbrauch der Radelektronik gering zu halten ist bei der DE 198 56 860 A1 vorgesehen, daß die Radelektronik Reifendruckdaten in Zeitabständen aussendet, welche von der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängen. Bei einer Geschwindigkeit von über 25 km/h werden Reifendruckdaten beispielsweise in Zeitabständen von 54 Sekunden gesendet, während bei langsamerer Fahrt oder bei Stillstand des Fahrzeugs nur noch im Abstand von beispielsweise 15 Minuten gesendet wird. Diese Anpassung der Senderate an die Fahrzeuggeschwindigkeit erlaubt eine Batterielevensdauer von ca. sieben Jahren.

Um die Batterielevensdauer weiter zu erhöhen, lehrt die DE 199 39 936 A1, die Radelektronik mit einem Empfänger zu versehen, mit welchem sie ein Abfragesignal von einem im oder am Fahrzeug vorgesehenen Abfragesender empfangen kann. Beim Empfangen eines Abfragesignals wird dann jedesmal das Senden von Reifendruckdaten veranlaßt. Auf diese Art und Weise erfolgt das energieintensive Senden von Reifendruckdaten nur noch dann, wenn Daten über den Reifendruck auch tatsächlich benötigt werden. Insbesondere kann auf diese Art und Weise auf das Senden von Druckdaten bei einem geparkten Fahrzeug verzichtet werden. Nachteilig an dieser Lösung ist, daß bei einem Defekt des Abfragesenders keine Reifendrucküberwachung mehr erfolgt.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Weg aufzuzeigen, wie bei langer Batterielevensdauer kostengünstig eine zuverlässigere Reifendrucküberwachung erreicht werden kann,

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren nutzt die Vorteile einer Reifendrucküberwachung mit einem Abfragesender gemäß der Lehre der DE 199 39 936 A1, jedoch ohne die dort vorhandenen Nachteile in Kauf zu nehmen. Solange der Abfragesender intakt ist, wird die Radelektronik durch Abfragesignale zum Aussenden von Informationen über den Druck oder eine Druckänderung im Reifen veranlaßt. Bleiben jedoch - aus welchem Grund auch immer - die Abfragesignale aus, so geht die Radelektronik nach einer vorgegebenen Zeitspanne in einen zweiten Betriebszustand über, in welchem mit einer intern gebildeten Senderate gesendet wird. Diese Senderate kann fest vorgegeben sein oder auch intern unter Verwendung von in der Radelektronik gemessenen physikalischen Größen veränderlich gebildet werden, z.B. abhängig vom Druck oder von der Druckänderungsgeschwindigkeit oder abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit (Drehzahl des Rades).
- 15

- Es ist ein besonderer Vorzug, daß das erfindungsgemäße Verfahren zwar die Vorteile eines Abfragesenders für einen besonders energiesparenden Betrieb nutzt, jedoch für eine zuverlässige Reifendrucküberwachung nicht auf einen solchen Abfragesender angewiesen ist. Vorteilhaft ist daher auch bei einem Defekt eines Abfragesenders immer noch eine lückenlose Reifendrucküberwachung möglich. Insbesondere läßt sich eine Radelektronik mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, ohne irgendwelche Änderungen oder Einstellungen vornehmen zu müssen, sowohl an Fahrzeugen mit Abfragesender, als auch an Fahrzeugen ohne Abfragesender verwenden. Während bislang für Fahrzeuge mit Abfragesender gemäß DE 199 39 936 A1 und Fahrzeuge ohne Abfragesender verschiedene Radelektroniken benötigt werden, genügt es nun, für beide Einsatzfälle eine einzige Ausführungsform einer Radelektronik zu fertigen. Ein
- 25

Umstellen des Produktionsprozesses auf verschiedene Typen von Radelektroniken kann daher künftig entfallen. Statt dessen braucht nur noch eine einzige Ausführungsform einer Radelektronik gefertigt werden, und das kann in höheren Stückzahlen geschehen. Dies führt zu geringeren Produktionskosten und einer vereinfachten Logistik und Lagerhaltung. Vorteilhaft müssen insbesondere auch in Werkstätten nicht mehr verschiedene Typen von Radelektroniken auf Vorrat gehalten werden, sondern nur noch eine einzige, welche zu allen Fahrzeugtypen paßt, ob diese nun einen Abfragesender haben oder nicht, und daher sozusagen blind eingebaut werden kann.

Bevorzugt wird in dem ersten Betriebszustand der Druck oder die Druckänderung nach einem internen Programm wiederholt gemessen. Zwar ist es an sich ausreichend, auf ein Abfragesignal hin nur eine einzige Druck- oder Druckänderungsmessung durchzuführen, doch läßt sich bei wiederholten Messungen beispielsweise durch Mittelung über mehrere Meßwerte eine zuverlässigere Information über den Druck oder die Druckänderung gewinnen. Bevorzugt erfolgen die Messungen in dem ersten Betriebszustand unabhängig von dem Abfragesignal, beispielsweise stets in einem festen Takt von z.B. 1 s.. Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Radelektronik stets über eine aktuelle Information über den Druck oder die Druckänderung verfügt und unmittelbar im Anschluß an den Empfang eines Abfragesignals senden kann. Bevorzugt werden für den ersten und den zweiten Betriebszustand übereinstimmende Meßraten benutzt. Der mit dem Messen des Drucks oder der Druckänderung verbundene Energieaufwand ist wesentlich geringer als jener Energieaufwand, welcher mit dem Senden verbunden ist. Verschiedene Meßraten für den ersten und den zweiten Betriebszustand sind aber durchaus möglich.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß das erste Steuersignal vom Vorgang des Entriegelns des Fahrzeugs abgeleitet wird. Bei einem abgestellten Fahrzeug besteht keine Notwendigkeit für eine ständige Überwachung des Reifendrucks. Es genügt, wenn bei dem nächsten Fahrtbeginn Informationen

über den Zustand des Reifens signalisiert werden. Wird die Radelektronik dann durch ein vom Vorgang des Entriegels des Fahrzeugs abgeleitetes erstes Steuersignal in den ersten Betriebszustand versetzt, so läßt sich in jener Zeitspanne, welche üblicherweise zwischen dem Entriegeln des Fahrzeugs und dem Losfahren vergeht, durch Abfragen der Radelektroniken bereits eine Information über den Zustand der Reifen gewinnen. Vorzugsweise wird als erstes Steuersignal das Signal eines Funkschlüssels oder eines davon abgeleiteten Signales benutzt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß in der Radelektronik ein ursächlich von der Raddrehung abgeleitetes elektrisches Signal gewonnen und im zweiten Betriebszustand zur Steuerung der Senderate benutzt wird. Bei hoher Geschwindigkeit ist ein Druckverlust in einem Fahrzeugreifen viel gefährlicher als bei niedrigerer Geschwindigkeit. Beim Parken oder langsamer Fahrt können daher die Sendeintervalle wesentlich länger sein, als bei schneller Fahrt, so daß sich auf diese Art und Weise Sendeenergie einsparen läßt. Bevorzugt wird bei Überschreiten einer Mindestgeschwindigkeit in Zeitintervallen T_0 gesendet, welche beispielsweise 54 Sekunden betragen können, und bei Erreichen einer Mindestgeschwindigkeit oder bei Stillstand des Fahrzeuges in größeren Zeitintervallen gesendet, welche beispielsweise 15 Minuten betragen können. Vorzugsweise sind diese beiden Mindestgeschwindigkeiten gleich, sie können jedoch auch durch eine Hysteres auseinanderfallen. Bevorzugt werden die von der Raddrehung abgeleiteten Signale zum Verändern der Zeitspanne T_0 benutzt. Beispielsweise läßt sich auf diese Art und Weise die Senderate mit zunehmender Geschwindigkeit erhöhen. Von der Raddrehung abgeleitete Signale lassen sich hierfür beispielsweise mittels eines in der Radelektronik vorgesehenen Fliehkraftsensors gewinnen, dessen Signal durch die Schwerkraft proportional zur Drehzahl des Rades moduliert ist wie in der WO 01/69265 A1 offenbart. Mit geringerem apparativem Aufwand verbunden ist ein auf die Raddrehung ansprechender Schalter, welcher lediglich das Erreichen einer Mindestgeschwindigkeit

detektiert und dann ein Senden in von T1 auf T0 verkürzten Zeitabständen veranlaßt.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Druck- bzw. Druckänderungssignale in der Radelektronik ausgewertet werden und im
5 zweiten Betriebszustand die Senderate in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit einer Druckänderung eingestellt wird. Wird von der Radelektronik ein schneller Druckabfall festgestellt, bei welchem innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne ein vorgegebener Schwellenwert der Druckänderung von z.B. 0,2 bar/min. überschritten wird, so wird die Senderate erhöht. Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß bei einem langsamen, schleichenden Druckabfall oder bei einem konstant bleibenden Druck die Senderate vergleichsweise niedriger sein darf, ohne daß dies zu einem Verlust an Sicherheit führt, da ein gefährlicher schneller Druckabfall einem Fahrer des Fahrzeugs trotzdem sofort angezeigt werden kann. Bevorzugt sendet die Radelektronik im ersten Betriebszustand beim Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes der Geschwindigkeit einer Druckänderung
15 sendet, ohne auf ein Abfragesignal zu warten. Das Senden braucht nicht unbedingt sofort im Anschluß an den ersten Meßwert zu erfolgen, welcher einen schnellen Druckverlust anzeigt. Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit ist es vielmehr vorteilhaft, hierfür über mehrere Meßwerte zu mitteln, wozu bevorzugt die Meßrate erhöht wird, beispielsweise von 1 Messung pro 3s auf 1 Messung pro 0,8s.
20 Vorteilhaft kann so ein gefährlicher schneller Druckabfall einem Fahrer des Fahrzeugs im ersten ebenso wie im zweiten Betriebszustand unverzüglich signalisiert werden. Hierfür genügt es an sich, wenn die Radelektronik bei Feststellen eines schnellen Druckabfalls ein einziges Mal sendet, ohne auf ein Abfragesignal zu
25 warten. Bevorzugt sendet die Radelektronik jedoch bei einem schnellen Druckabfall im ersten Betriebszustand ebenso wie im zweiten Betriebszustand mit einer schnellen Senderate.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Radelektronik durch ein drittes, drahtlos von außerhalb der Radelektronik übermitteltes

Steuersignal in einen dritten Betriebszustand versetzt wird, in welchem sie überhaupt nicht mehr sendet, bis sie den dritten Betriebszustand entweder durch Empfang des ersten Steuersignals oder durch Erreichen der Mindestgeschwindigkeit des Fahrzeugs wieder verläßt und in den ersten oder den zweiten Betriebszustand übergeht. Bevorzugt wird in dem dritten Betriebszustand kein Druck und auch keine Druckänderung mehr gemessen. Dieser dritte Betriebszustand ist demzufolge durch einen extrem geringen Energieverbrauch gekennzeichnet. Er eignet sich deshalb vor allem zur Lagerung der Radelektronik, beispielsweise in Werkstätten. Für eine energiesparende Lagerung läßt sich die Radelektronik beispielsweise mittels eines Handgerätes, welches das dritte Steuersignal aussendet, in den besonders energiesparenden dritten Zustand versetzen. Darüberhinaus ist der dritte Betriebszustand aber auch für geparkte Fahrzeuge geeignet. Das dritte Steuersignal läßt sich beispielsweise vorteilhaft vom Verriegeln des Fahrzeugs ableiten. Aus diesem energiesparenden dritten Zustand wechselt die Radelektronik eines geparkten Fahrzeuges dann aufgrund des ersten Steuersignales, welches bevorzugt vom Entriegeln des Fahrzeugs abgeleitet wird, oder - falls das erste Steuersignal ausbleibt - bei Erreichen der Mindestgeschwindigkeit, welche wie vorstehend beschrieben beispielsweise mittels eines Rollschalters erfaßt wird, in den ersten oder zweiten Betriebszustand. Ob die Radelektronik bei Überschreiten der Mindestgeschwindigkeit vom dritten Betriebszustand in den ersten oder in den zweiten Betriebszustand wechselt, spielt an sich keine große Rolle, da die Radelektronik ohnehin bei Ausbleiben eines Abfragesignals aus dem ersten Betriebszustand in den zweiten Betriebszustand fällt.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Abbildungen erläutert.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen Ausschnitte aus einem Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 1 zeigt einen Ausschnitt mit dem Lagerzustand und dem dritten Betriebszustand,

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt mit dem zweiten Betriebszustand, und

Figur 3 zeigt einen Ausschnitt mit dem ersten Betriebszustand.

- 5 Die in den Figuren 1, 2 und 3 gezeigten Ausschnitte des Flußdiagramms sind dabei so zusammenzusetzen, daß mit gleichen lateinischen Großbuchstaben A, B, C, D, E und F gekennzeichnete Linien aneinander anstoßen.

Vor der erstmaligen Betriebnahme befindet sich die Radelektronik in einem Lagerzustand, welcher in Figur 1 als Mode 0a bezeichnet ist. In diesem Lagerzustand unterbleibt jeglicher Sendebetrieb und es wird lediglich in periodisch wiederkehrenden Zeitabständen der Druck gemessen. Wird im Lagerzustand ein Anstieg des Drucks über einen vorgegebenen Schwellwert, beispielsweise 1,5 bar, festgestellt, so wird die Radelektronik aktiviert und in den zweiten Betriebszustand versetzt, welcher die in Figur 2 gezeigten Unterzustände Mode 1a, 1b und 2 umfaßt. In diesem zweiten Betriebszustand wird der Druck in Zeitabständen t_0 , welche beispielsweise drei Sekunden betragen, gemessen und in Zeitabständen T_0 ein Signal, welches eine Information über den Druck oder eine Druckänderung enthält, gesendet. Die Senderate T_0 hängt dabei von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs ab. Bei Überschreiten einer vorgegebenen Mindestgeschwindigkeit, beispielsweise 25 km/h, werden die Zeitintervalle zwischen dem Senden von Druckdaten von beispielsweise 15 Minuten im Unterzustand Mode 1a auf 54 Sekunden im Unterzustand Mode 1b verkürzt. Bevorzugt dient ein auf die Rolldrehung ansprechender Schalter dazu, um festzustellen, ob eine vorgegebene Mindestgeschwindigkeit überschritten ist. Das Überschreiten der Mindestgeschwindigkeit führt zu einem Schließen des Schalters, was in Figur 2 mit $RS = 1$ dargestellt ist und damit zu einer schnelleren Senderate. Bei langsamer Fahrt oder bei

Stillstand des Fahrzeuges ist der Schalter offen, was in Figur 2 mit $RS = 0$ dargestellt ist und zu einer langsameren Senderate führt.

Empfängt die Radelektronik ein erstes Steuersignal, so geht sie in einen ersten Betriebszustand über, in welchem eine Information über den Druck oder eine Druckänderung auf ein Abfragesignal hin gesendet wird. Der erste Betriebszustand ist in Figur 3 als Mode 1c dargestellt und das erste Steuersignal kann das als LF Code 5 bezeichnete oder das als LF Code 0 bezeichnete Signal sein. Bleiben diese Signale aus, so fällt die Radelektronik nach einer vorgegebenen Zeitspanne t , beispielsweise 1 bis 2 Minuten, wieder in den zweiten Betriebszustand, dessen zugehöriger Unterzustand in Figur 3 als Mode 1d bezeichnet ist, zurück. Auf diese Art und Weise ist auch bei einem beschädigten Abfragesender eine zuverlässige Reifendrucküberwachung gewährleistet. Bevorzugt wird das erste Steuersignal, mit welchem die Radelektronik in den ersten Betriebszustand versetzt wird, durch ein Entriegeln einer Fahrzeugschleuse ausgelöst. In der Zeitspanne, welche zwischen dem Entriegeln einer Fahrzeugschleuse und dem Losfahren des Fahrzeuges vergeht, kann bereits eine Abfrage von Druckmeßdaten erfolgen, so daß gegebenenfalls bereits beim Start des Fahrzeuges eine Warnung vor einem zu niedrigen Reifendruck vorliegt.

Wird von der Radelektronik ein schneller Druckabfall festgestellt, so wird sowohl im ersten als auch im zweiten Betriebszustand intern in kürzeren Zeitabständen ~~gesendet~~ und vorzugsweise auch die Meßrate erhöht. Das Feststellen eines schnellen Druckabfalls führt dabei nicht nur im zweiten Betriebszustand zu einer ~~erhöhten~~ Senderate, sondern auch im ersten Betriebszustand. Der entsprechenden Unterzustand ist in den Figuren 2 und 3 als Mode 2 dargestellt.

Um den Energieverbrauch weiter senken zu können, kann die Radelektronik ~~ein~~ ein drittes externes Steuersignal, welches in den Figuren als LF Code 7 ~~dargestellt~~ ist, in einen dritten Betriebszustand versetzt werden, welcher in den ~~Figuren~~ 1 bis 3 als Mode 1e bezeichnet ist. In diesem dritten Betriebszustand

finden keine Druckmessungen mehr statt und es wird auch nicht mehr gesendet. Aus diesem dritten Betriebszustand, welcher insbesondere für eine längere Lagerung der Radelektronik vorteilhaft ist, gelangt die Radelektronik durch ein externes Steuersignal, welches in den Figuren als LF Code 0 dargestellt ist, wieder in jenen Zustand zurück, welchen sie davor inne hatte, also in den Lagerzustand, oder den ersten oder in den zweiten Betriebszustand. Wurde die Radelektronik aus dem ersten oder zweiten Betriebszustand in den energiesparenden dritten Zustand versetzt, so gelangt sie bevorzugt auch durch Ansprechen des auf die Raddrehung ansprechenden Schalters in den zweiten Zustand, so daß in jedem Fall eine zuverlässige Überwachung des Reifendrucks gewährleistet ist.

Neben dem Reifendruck erfaßt die Radelektronik vorzugsweise ständig auch die Temperatur im Reifen und berücksichtigt diese bei der Auswertung der Druckmeßsignale. Da der Reifendruck naturgemäß mit ansteigender Temperatur ansteigt, kann auf diese Art und Weise eine unnötige Warnung vor einem zu hohen oder zu tiefen Reifendruck vermieden und die Qualität der Reifendrucküberwachung verbessert werden. Oberhalb einer bestimmten materialbedingten Schwellentemperatur ist ein störungsfreier Betrieb der Radelektronik, welche üblicherweise einen ASIC oder einen Mikroprozessor enthält, nicht mehr gewährleistet. Aus diesem Grund schaltet sich die Radelektronik zweckmäßigerweise sowohl im ersten wie auch im zweiten Betriebszustand bei Überschreiten einer vorgegebenen Schwellentemperatur von beispielsweise 120°C ab. Die zugehörigen Zustände sind in den Figuren 2 und 3 als Mode 3a, 3b und 3c dargestellt. Bei Unterschreiten einer weiteren Schwellentemperatur von beispielsweise 100°C, schaltet sich die Radelektronik z.B. mittels eines in der Radelektronik vorgesehenen Kaltleiters wieder ein. Um ein unnötig häufiges Hin- und Herschalten durch geringe Temperaturänderungen zu vermeiden, ist es zweckmäßig, die zweite Schwellentemperatur etwas geringer zu wählen als die erste.

Durch ein viertes Steuersignal, welches in den Figuren 1 bis 3 als LF Code 3 bezeichnet ist, kann die Radelektronik in einen Testzustand Mode 1c versetzt

werden. In diesem Zustand können für Reparatur- und Wartungsarbeiten sowie vor einem Einbau zur Qualitätskontrolle Funktionstests durchgeführt werden.

Ansprüche:

1. Verfahren zum Betreiben einer Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen Signalisieren eines Drucks oder einer Druckänderung in Luftreifen von Rädern an Fahrzeugen, nachfolgend Radelektronik genannt, in welcher der im Luftreifen herrschende Druck unter Bildung von elektrischen Druckmeßsignalen gemessen und ein Informationssignal über den Druck oder eine Druckänderung gesendet wird, welches dazu bestimmt ist, von einem im oder am Fahrzeug angeordneten Empfangsgerät empfangen zu werden, wobei die Radelektronik durch ein drahtlos von außerhalb der Radelektronik übermitteltes erstes Steuersignal in einem ersten Betriebszustand versetzt wird, in welchem der Druck oder eine Druckänderung gemessen und als Folge des Empfangs eines außerhalb der Radelektronik erzeugten und ihr drahtlos übermittelten Abfragesignales gesendet wird, und die Radelektronik sich selbst in einen zweiten Betriebszustand versetzt, wenn die Radelektronik nicht innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne nach dem Empfang eines Abfragesignals ein weiteres Abfragesignal empfängt, wobei in dem zweiten Betriebszustand der Druck oder eine Druckänderung wiederholt gemessen und mit einer fest vorgegebenen oder veränderlichen Senderate gesendet wird, welche für diesen zweiten Betriebszustand in der Radelektronik gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem ersten Betriebszustand der Druck oder die Druckänderung nach einem internen Programm wiederholt gemessen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Messungen im ersten Betriebszustand unabhängig von den Abfragesignalen durchgeführt werden.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß für den ersten und den zweiten Betriebszustand übereinstimmende Meßraten benutzt werden.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste Steuersignal vom Vorgang des Entriegelns des Fahrzeugs abgeleitet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß als erstes Steuersignal das Signal eines Funkschlüssels oder ein davon abgeleitetes Signal benutzt wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Radelektronik auch durch ein vom Ausschalten des Motors oder vom Verriegeln des Fahrzeugs abgeleitetes zweites Steuersignal in den zweiten Betriebszustand versetzt wird.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Radelektronik ein ursächlich von der Raddrehung abgeleitetes elektrisches Signal gewonnen und im zweiten Betriebszustand zur Steuerung der Senderate benutzt wird.
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Radelektronik im zweiten Betriebszustand ab Erreichen einer Mindestgeschwindigkeit des Fahrzeugs in Zeitabständen T_0 sendet und bei Unterschreiten einer Mindestgeschwindigkeit oder bei Stillstand des Fahrzeugs in Zeitabständen $T_1 > T_0$ sendet.

10. Verfahren nach Anspruch 8 und 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die von der Raddrehung abgeleiteten elektrischen Signale zum Verändern der Zeitabstände T_0 benutzt werden.

5 11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druck- bzw. Druckänderungssignale in der Radelektronik ausgewertet werden und im zweiten Betriebszustand die Senderate in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit einer Druckänderung eingestellt wird.

10 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Überschreiten einer Schwelle der Geschwindigkeit der Druckänderung die Senderate erhöht wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Radelektronik im ersten Betriebszustand bei Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes der Geschwindigkeit einer Druckänderung sendet ohne auf ein Abfragesignal zu warten.

20 14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche in Verbindung mit Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Radelektronik durch ein drittes außerhalb der Radelektronik erzeugtes und drahtlos übermitteltes Steuersignal in einen dritten Betriebszustand versetzt wird, in welchem sie überhaupt nicht mehr sendet, bis sie den dritten Betriebszustand entweder durch Empfang des ersten Steuersignals oder durch Erreichen der Mindestgeschwindigkeit des Fahrzeuges wieder verläßt und in den ersten oder zweiten Betriebszustand übergeht.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem dritten Betriebszustand kein Druck und auch keine Druckänderung gemessen wird.

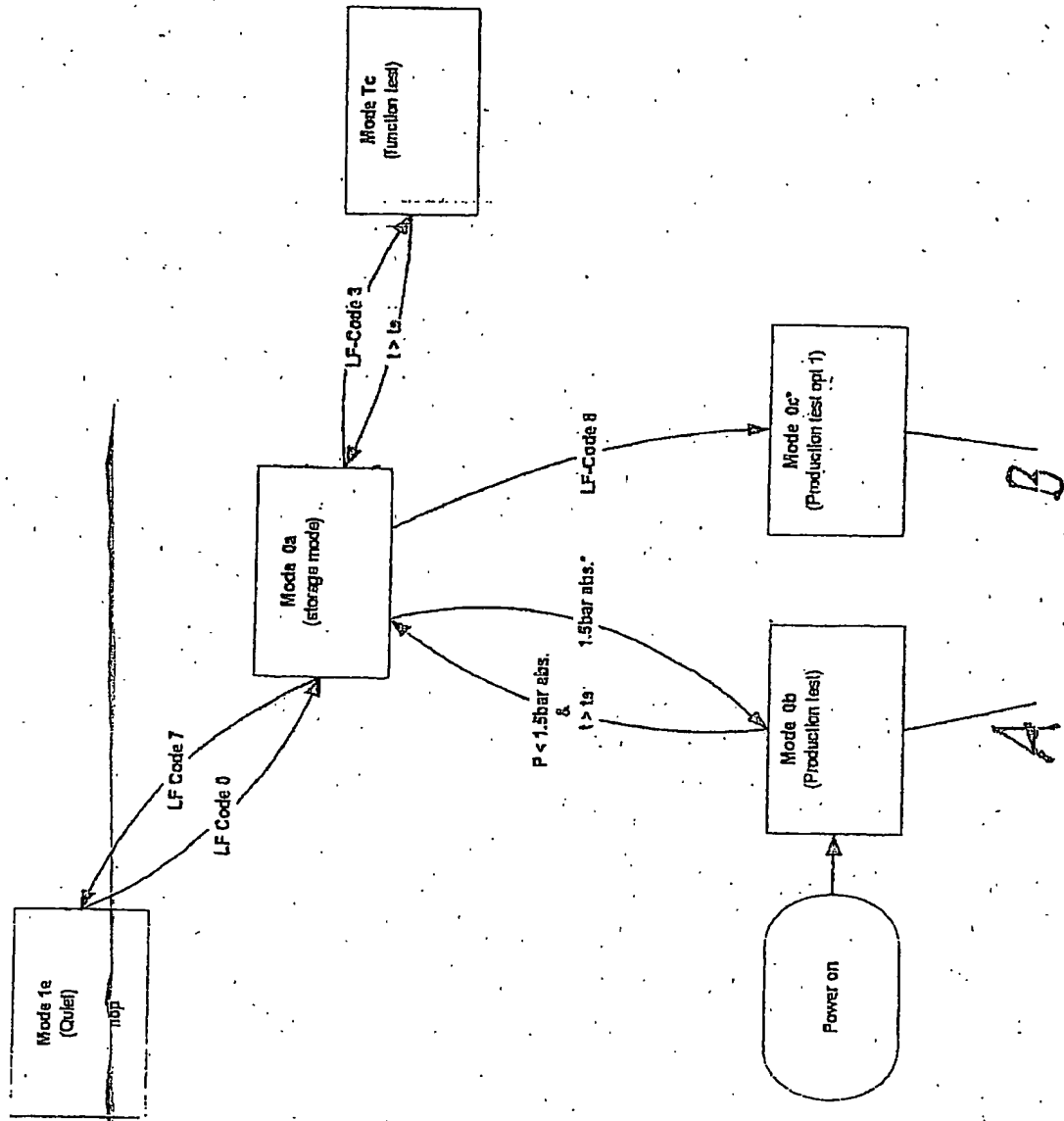


Fig. 1

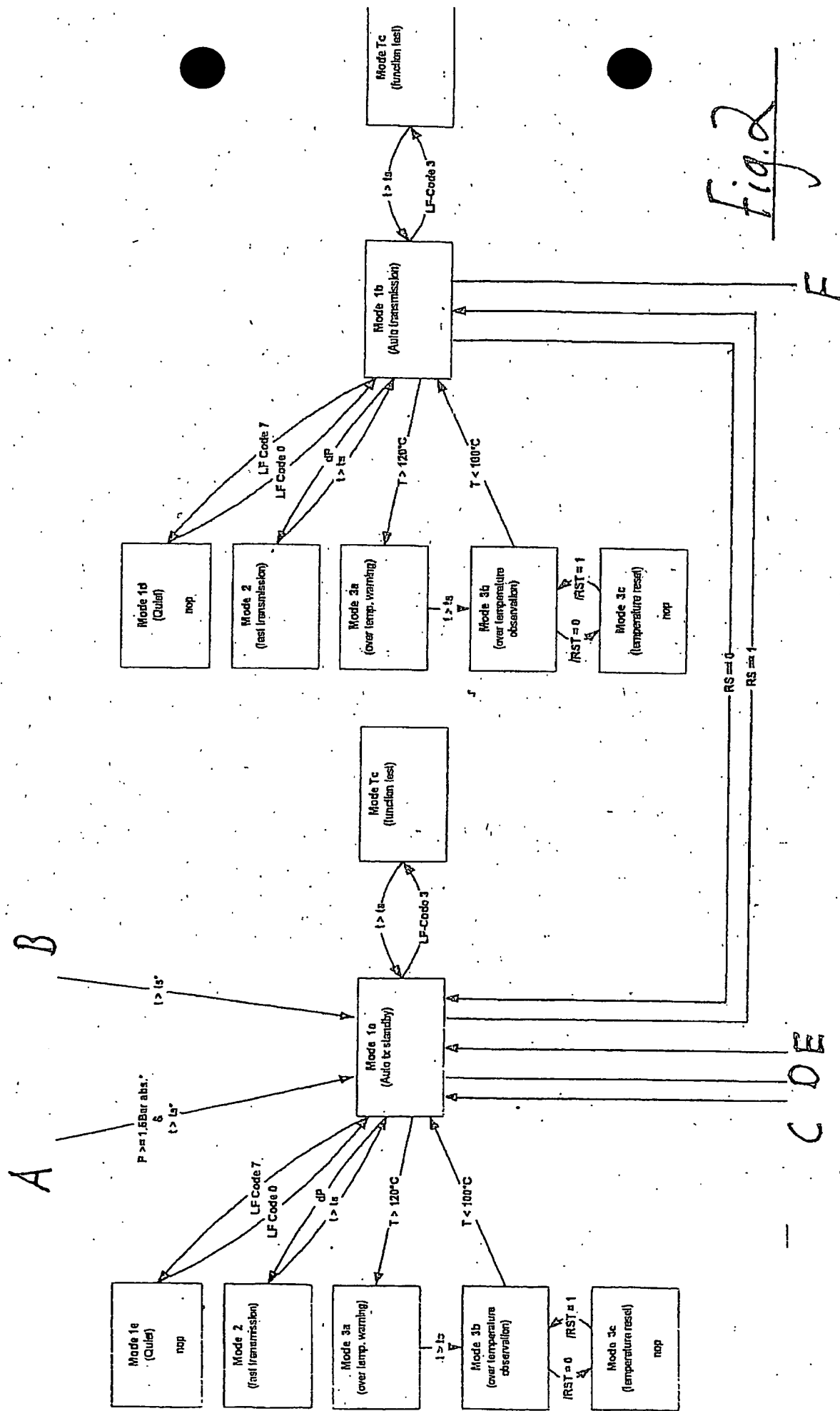


Fig. 2

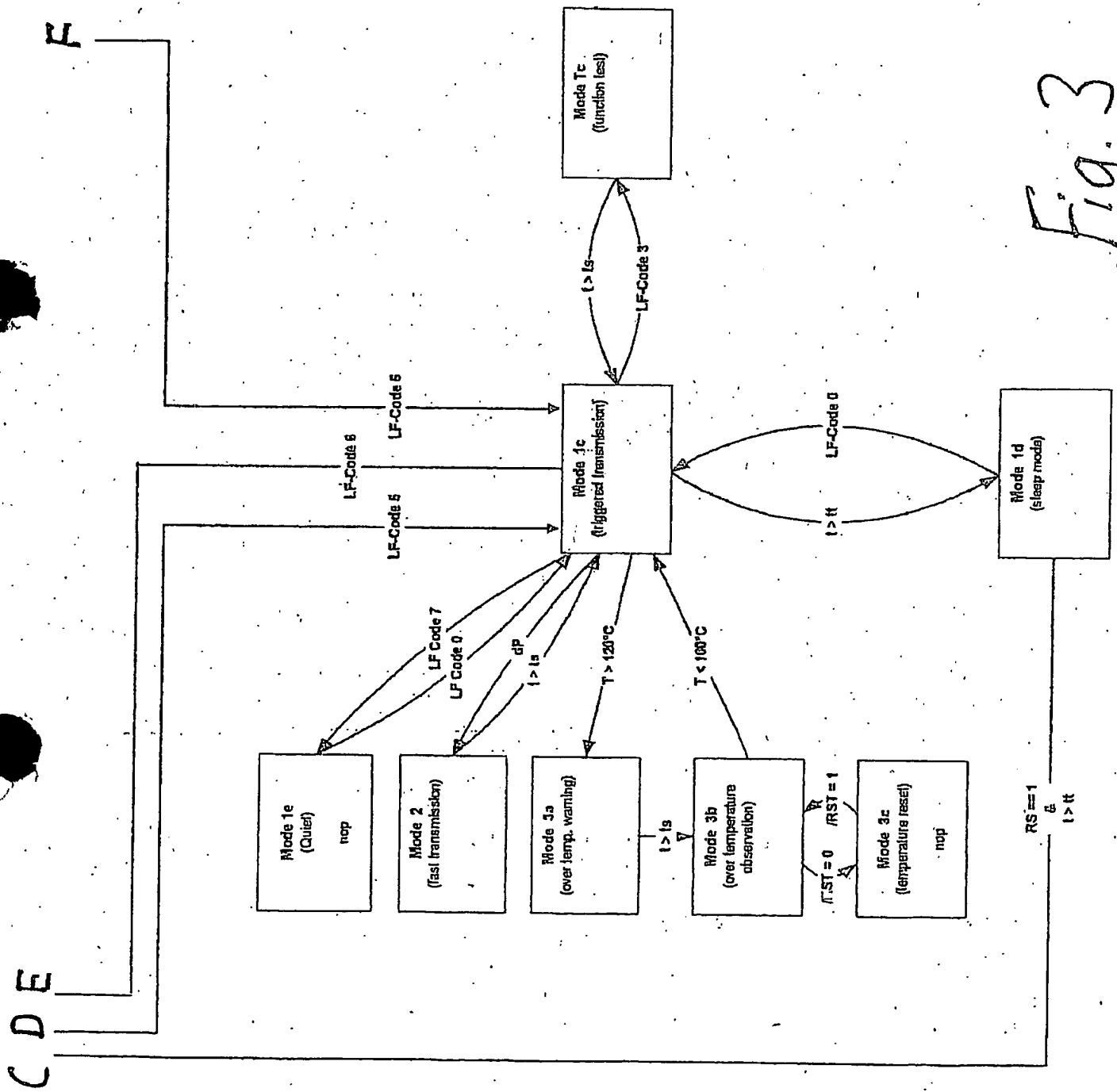


Fig. 3